

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-67031

(43) 公開日 平成7年(1995)3月10日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 5/262

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-213962

(22) 出願日 平成5年(1993)8月30日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 堀土 賢

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 近藤 哲二郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

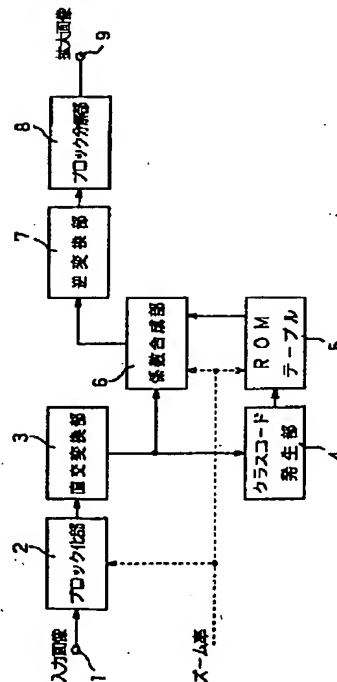
(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54) 【発明の名称】 電子ズーム装置及び電子ズーム方法

(57) 【要約】

【構成】 予め、ブロック化された基準画像の画像データに直交変換を施して得た変換係数とこの基準画像を拡大した拡大画像に直交変換を施して得た変換係数とから補充される変換係数データが学習されてROMテーブル5に記憶されている。ブロック化部2でブロック化された基準画像の画像データは直交変換部3で直交変換され、この直交変換による変換係数がクラスコード発生部4でクラス分類されてクラスコードが発生される。ROMテーブル5からは上記クラスコードに応じた変換係数データが読み出されて係数合成部6に送られ、基準画像の変換係数と合成されて逆変換部7に送られる。逆変換部7では変換係数を逆変換し、ブロック分解部8で拡大画像のブロック化された画像データをブロック分解する。

【効果】 解像度を低下させずに拡大画像を合成することができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力される基準画像の画像データのブロック化を行うブロック化手段と、

上記ブロック化手段からのブロック化された画像データに直交変換を行い変換係数を求める直交変換手段と、

上記直交変換手段からの変換係数を複数のクラスに分類し、このクラスを示すクラスコードを発生するクラス分類手段と、

上記クラス分類手段からのクラスコードに対応する変換係数データが読み出される係数データ発生手段と、

上記直交変換手段からの変換係数と上記係数データ発生手段からの変換係数データとにより拡大画像の変換係数を合成する係数合成手段と、

上記係数合成手段からの変換係数に逆変換を行い、拡大画像のブロック毎の画像データを出力する逆変換手段とから成ることを特徴とする電子ズーム装置。

【請求項2】 上記係数データ発生手段には、基準画像及び拡大画像の画像データをそれぞれブロック化して直交変換を施すことにより変換係数を求め、上記基準画像の変換係数と上記拡大画像の変換係数との間で学習を行うことにより最適化された変換係数データを求め、上記クラスコードとこのクラスコードに対応する最適化された変換係数データとが予めテーブルに記憶されていることを特徴とする請求項1記載の電子ズーム装置。

【請求項3】 入力される基準画像の画像データのブロック化を行うブロック化工程と、

上記ブロック化工程からのブロック化された画像データに直交変換を行い変換係数を求める直交変換工程と、

上記直交変換工程からの変換係数を複数のクラスに分類し、このクラスを示すクラスコードを発生するクラス分類工程と、

上記クラス分類工程からのクラスコードに対応する変換係数データが読み出される係数データ発生工程と、

上記直交変換工程からの変換係数と上記係数データ発生工程からの変換係数データとにより拡大画像の変換係数を合成する係数合成工程と、

上記係数合成工程からの変換係数に逆変換を行い、拡大画像のブロック毎の画像データを出力する逆変換工程とから成ることを特徴とする電子ズーム方法。

【請求項4】 上記係数データ発生工程には、基準画像及び拡大画像の画像データをそれぞれブロック化して直交変換を施すことにより変換係数を求め、上記基準画像の変換係数と上記拡大画像の変換係数との間で学習を行うことにより最適化された変換係数データを求め、上記クラスコードとこのクラスコードに対応する最適化された変換係数データとが予めテーブルに記憶されていることを特徴とする請求項3記載の電子ズーム方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、拡大された画像を出力

2

する電子ズーム装置及び電子ズーム方法に関する。

【0002】

【従来の技術】テレビカメラ等によってデジタル画像をズームして拡大する方法には、空間内で拡大画像内に画素を補間して画像を拡大する方法と、直交変換される領域を拡張し、変換空間で拡大画像の画像データに直交変換を行ったときの変換係数を上記拡張された領域内に補充して逆変換を行うことにより、画像を拡大する方法とが存在する。

10 【0003】上記空間内で拡大画像内の画素を補間する方法においては、線形補間フィルタ等を用いて画素を補間しているが、この方法により得られる拡大画像は、拡大される前の画像よりも解像度が低下し、拡大画像上にはぼけが目立つことが問題となっている。

【0004】一方、変換係数を補充して逆変換を行う方法は、上記線形補間フィルタを用いて画素を補間する方法よりも拡大画像の解像度を低下させることはない。

【0005】

20 【発明が解決しようとする課題】ところで、通常、画像データに直交変換を施すことにより得られる変換係数には、画像の高周波成分が表れている。しかし、従来の変換係数を補充して逆変換を行う方法においては、拡大画像内の補充された変換係数を単にゼロとしているので、高周波成分は含まれていない。従って、このゼロが設定されて補充された変換係数を用いて逆変換を行い、拡大画像を合成した場合には、解像度の不足した画像が得られる。

30 【0006】そこで、本発明は上述の実情に鑑み、拡大画像の高周波成分を含み、画像の特徴を反映させた変換係数により拡大画像を得ることができる電子ズーム装置及び電子ズーム方法を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に係る電子ズーム装置は、入力される基準画像の画像データのブロック化を行うブロック化手段と、上記ブロック化手段からのブロック化された画像データに直交変換を行い変換係数を求める直交変換手段と、上記直交変換手段からの変換係数を複数のクラスに分類し、このクラスを示すクラスコードを発生するクラス分類手段と、上記クラス分類手段からのクラスコードに対応する変換係数データが読み出される係数データ発生手段と、上記直交変換手段からの変換係数と上記係数データ発生手段からの変換係数データとにより拡大画像の変換係数を合成する係数合成手段と、上記係数合成手段からの変換係数に逆変換を行い、拡大画像のブロック毎の画像データを出力する逆変換手段とから成ることにより上述した課題を解決する。

50 【0008】また、上記係数データ発生手段には、基準画像及び拡大画像の画像データをそれぞれブロック化して直交変換を施すことにより変換係数を求め、上記基準画像の変換係数と上記拡大画像の変換係数との間で学習

を行うことにより最適化された変換係数データを求め、上記クラスコードとこのクラスコードに対応する最適化された変換係数データとが予めテーブルに記憶されていることを特徴とする。

【0009】本発明に係る電子ズーム方法は、入力される基準画像の画像データのブロック化を行うブロック化工程と、上記ブロック化工程からのブロック化された画像データに直交変換を行い変換係数を求める直交変換工程と、上記直交変換工程からの変換係数を複数のクラスに分類し、このクラスを示すクラスコードを発生するクラス分類工程と、上記クラス分類工程からのクラスコードに対応する変換係数データが読み出される係数データ発生工程と、上記直交変換工程からの変換係数と上記係数データ発生工程からの変換係数データとにより拡大画像の変換係数を合成する係数合成工程と、上記係数合成工程からの変換係数に逆変換を行い、拡大画像のブロック毎の画像データを出力する逆変換工程とから成ることにより上述した課題を解決する。

【0010】また、上記係数データ発生工程には、基準画像及び拡大画像の画像データをそれぞれブロック化して直交変換を施すことにより変換係数を求め、上記基準画像の変換係数と上記拡大画像の変換係数との間で学習を行うことにより最適化された変換係数データを求め、上記クラスコードとこのクラスコードに対応する最適化された変換係数データとが予めテーブルに記憶されていることを特徴とする。

【0011】

【作用】本発明においては、基準画像の画像データを直交変換して求めた変換係数と係数データ発生手段に予め学習されて記憶されている拡張された領域内の変換係数データとを合成して逆変換を行うことにより、拡大画像を合成する。

【0012】

【実施例】以下、本発明の好ましい実施例について、図面を参照しながら説明する。図1には、本発明に係る電子ズーム装置の概略的な構成を示す。

【0013】図1の入力端子1から入力される基準画像のデジタル画像データは、ブロック化部2に送られる。上記ブロック化部2には基準画像を拡大する所望のズーム率が外部から与えられている。よって、上記ブロック化部2では、上記ズーム率により、基準画像内の拡大される領域を特定することができ、この特定された拡大されるべき領域の画像データのブロック化が行われる。上記ブロック化された画像データは、ブロック毎に直交変換部3に出力される。この直交変換部3では、上記ブロック毎のそれぞれの画像データに直交変換を施し、変換係数を得る。この直交変換としては、DCT (Discrete Cosine Transform)、アダマール変換、KL (カルーネンレーブ) 変換等を用いることが考えられる。

【0014】例えば、上記ブロック化部2において、4行4列(4×4)でブロック化された各画素データに直交変換を施した場合には、図2の(a)の○印で示すような変換係数群が得られる。

【0015】ここで、基準画像内の4行4列(4×4)でブロック化された画像データを2倍して、8行8列(8×8)のブロック化された画像データに拡大した拡大画像を合成する場合には、図2の(a)の×印で示される変換係数を補充することになる。従って、図2の(b)の●印で示される位置に変換係数が補充され、○印及び●印で示される全ての変換係数に逆変換を施すことにより、基準画像を2倍に拡大した拡大画像のブロック化された画像データを得ることができる。

【0016】上記直交変換部3において得られた変換係数は、クラスコード発生部4に送られる。このクラスコード発生部4では、送られた各ブロック毎の変換係数をクラス分類し、このクラス分類された変換係数のクラスコードを発生する。発生されたクラスコードはROM (読み出し専用メモリ) テーブル5に送られる。

【0017】このROMテーブル5には、拡大画像内に補充される最適化された変換係数データが予め学習により得られ、クラスコードと共にテーブルとして記憶されている。よって、上記ROMテーブル5からは、上記クラスコード発生部4からのクラスコードをアドレスとして用いることにより、このクラスコードに対応した拡大画像中の変換係数データが読み出される。

【0018】ここで、上記ROMテーブル5に予め学習される変換係数データについて説明する。

【0019】先ず、例えば、図3の(a)の基準画像と、この基準画像のズーム中心sを中心として拡大された図3の(b)に示す拡大画像とを用意する。この拡大画像の画像データは、特開平4-318766号の明細書及び図面等において提案されているズーム率算出方法により求めることができる。

【0020】図4のフローチャートには変換係数を学習するときの手順が示されており、ステップS1で、図3の(a)の基準画像の画像データをブロック化し、ステップS2で上記ブロック化された画像データに直交変換を施して変換係数を求める。さらに、ステップS3で、上記変換係数をクラス分類して、このクラス分類された変換係数に対応するクラスコードを生成する。

【0021】また、上述の動作と平行して、ステップS4では、図3の(b)の拡大画像の画像データをブロック化し、ステップS5で上記ブロック化された画像データに直交変換を施して変換係数を求める。

【0022】次に、ステップS6に進んで、ステップS3でクラス分類された変換係数と、この変換係数に対応する拡大画像の変換係数との間で学習を行う。この後、ステップS7で、基準画像における全てのブロック化された画像データについて、変換係数が求められてクラス

10

20

30

40

50

分類され、拡大画像のブロック化された画像データの変換係数との間で学習が行われたか否かを判別する。

【0023】上記学習が全てのブロック化された画像データに対して行われていないならば、ステップS1及びステップS4に戻って、さらに、まだ学習が行われていない基準画像及び拡大画像の画像データをブロック化し、このブロック化された画像データに直交変換を施して変換係数を求め、学習を行う。しかし、上記学習が全てのブロック化された画像データに対して行われたならば、ステップS8に進んで、上記学習されたクラス分類に対応するクラスコードとこのクラスコードに対応する拡大画像の最適化された変換係数とからマッピングテーブルを生成する。このように、上記ROMテーブル5内には、所定のクラスコード及びこのクラスコードに対応する変換係数データが、予め学習されて複数記憶されている。

【0024】上記ROMテーブル5内に記憶されるクラスコードの最も簡便な分類方法は、クラス分類される、基準画像のブロック毎の画像データに直交変換を施すことにより得られる変換係数に圧縮等の処理を行わず、上記ブロック毎の画像データの変換係数をそのままクラスコードとする方法である。しかし、変換係数がそのままクラスコードである場合には、上記クラスコードと同等な数の変換係数のパターンを記憶しておかなければならず、このためには膨大な容量のROMが必要となる。従って、実現性を考慮した場合には、学習される基準画像の変換係数に圧縮等の処理を用いることが考えられる。

【0025】そこで、例えば、上記クラスコード数をADRC（適応型ダイナミックレンジ符号化）を使用して削減する方法が考えられる。本来、ADRCはVTR（ビデオテープレコーダ）向けの高効率符号化用に開発された適応的再量子化法であり、信号レベルの局所的な*

*パターンを短い語長で効率的に表現することができる。よって、ADRCを使用した場合には、変換係数のパターンの性質を保存した効果的なクラスコードの数の削減を行うことができる。

【0026】ここで、上記変換係数として予測係数を用いる場合の、クラス分割にADRCを用いた予測係数の学習方法について具体的に説明する。

【0027】図5は、上記ROMテーブル5内に記憶される予測係数を学習する際の概略的な構成を示す。この図5の入力端子11からはブロック化されたズーム前の画像である基準画像の1ブロックの画像データに直交変換を施して得られた変換係数が入力され、入力端子12からは上記基準画像の1ブロックの画像データに対応するブロック化された拡大画像の1ブロックの画像データに直交変換を施して得られた変換係数が入力される。これら2つのブロックの変換係数は、学習部13に送られる。この学習部13では、入力された基準画像の変換係数と拡大画像の変換係数とを用いて学習し、クラスコードとこのクラスコードに対応する予測係数を作成する。このクラスコードと予測係数とは、予測係数メモリ14に送られ、記憶される。

【0028】まず、基準画像としてブロック化されたズーム前の画像の1ブロック分の変換係数を x_1, \dots, x_n とし、この変換係数 x_1, \dots, x_n の各データに対してpビットADRCを行った結果の再量子化データを q_1, \dots, q_n としたときのブロック毎のクラスコードclassは(1)式で定義される。例えば、上記変換係数 x_1, \dots, x_n は、図2の(a)内の 4×4 画素から成る1ブロック($n=4$)に相当する。

【0029】

【数1】

$$class = \sum_{i=1}^n q_i (2^p)^{i-1} \dots\dots(1)$$

【0030】そこで、一般的に、2倍に拡大された拡大画像内で補充されるべき変換係数を y とし、この変換係数 y が補充されるズーム前の基準画像内のブロックの変*

※換係数を x_1, \dots, x_n としたときに、クラス分類毎に(2)式に示す係数 w_1, \dots, w_n によるnタuppの線形推定式を設定する。

$$y = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n \dots\dots(2)$$

学習前は、 w_i が未定係数である。

★に対して行う。例えば、変換係数の数がmの場合には、(2)式に従って、

【0031】学習は、クラス分類された複数の変換係数★

$$y_k = w_1 x_{k1} + w_2 x_{k2} + \dots + w_n x_{kn} \dots\dots(3)$$

($k=1, 2, \dots, m$)となる。

小にする係数を求める。

【0032】ここで、 $m > n$ の場合には、係数 w_1, \dots, w_n は一意には決まらないので、誤差ベクトル e の要素を、

【0033】

【数2】

$$e_k = y_k - (w_1 x_{k1} + w_2 x_{k2} + \dots + w_n x_{kn}) \dots\dots(4)$$

$$e^2 = \sum_{k=1}^m \{e_k\}^2 \dots\dots(5)$$

($k=1, 2, \dots, m$)と定義して、(5)式を最 50

【0034】これは、いわゆる最小自乗法による解法である。ここで、(4)式の予測係数セット w_i による偏微分係数を求める。

*【0035】
【数3】

$$\frac{\partial e_2}{\partial w_i} = \sum_{k=1}^m 2 \left(\frac{\partial e_k}{\partial w_i} \right) e_k = \sum_{k=1}^m 2 x_{ki} \cdot e_k \quad \dots\dots(6)$$

【0036】(6)式を0にするように、各予測係数セット w_i を決めればよいから、

※【0038】として行列を用いると、

【0037】

10 【0039】

【数5】

【数4】

$$X_{ji} = \sum_{k=1}^m x_{ki} \cdot x_{kj} \quad \dots\dots(7)$$

$$Y_i = \sum_{k=1}^m x_{ki} \cdot y_k \quad \dots\dots(8)$$

20

※

$$\begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \dots \\ Y_n \end{pmatrix} \quad \dots\dots(9)$$

【0040】となる。この方程式は、一般に正規方程式と呼ばれている。この方程式を掃き出し法などの一般的な行列解法を用いて、予測係数セット w_i について解けば予測係数セット w_i が決まる。よって、上記ROMテーブル5には、クラスコードをアドレスとして、上記予測係数セット w_i を記憶しておく。

【0041】従って、上記ROMテーブル5内の予め学習されて記憶されている補充のための変換係数が予測係★

30★数である場合には、上記ROMテーブル5に上記クラスコード発生部4からのクラスコードが入力されると、入力されたクラスコードに応じた予測係数データが読み出される。上記読み出された予測係数は、係数合成部6に送られる。この係数合成部6では、上記予測係数を用いて(10)式の予測式に従った演算を行うことにより、拡大画像内の補充される変換係数 y' を算出する。

【0042】

$$y' = w_1 \cdot x_1 + w_2 \cdot x_2 + \dots + w_n \cdot x_n \quad \dots\dots(10)$$

【0043】さらに、この係数合成部6には、上記直交変換部3で得られた変換係数が供給されており、この基準画像の画像データの変換係数と補充される変換係数とが合成され、逆変換部7に供給される。この逆変換部7では、合成された拡大画像の変換係数に逆変換を施すことにより、拡大画像のブロック化された画像データを得る。

【0044】上記逆変換部7で得られた拡大画像の画像データは、ブロック分解部8に送られて、それぞれのブロックが分解され、1つの拡大画像の画像データが生成される。この拡大画像の画像データは、出力端子9から出力される。

40 【0045】尚、クラス分割のための画像データ圧縮方法としてADRCを用いたが、このADRCの代わりに、VQ(ベクトル量子化)、DPCM(予測符号化)等のデータ圧縮方法を用いてもよい。

【0046】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明に係る電子ズーム装置は、入力される基準画像の画像データのブロック化を行うブロック化手段と、上記ブロック化手段からのブロック化された画像データに直交変換を行い変換係数を求める直交変換手段と、上記直交変換手段からの変換係数を複数のクラスに分類し、このクラスを示すクラスコードを発生するクラス分類手段と、

上記クラス分類手段からのクラスコードに対応する変換係数データが読み出される係数データ発生手段と、上記直交変換手段からの変換係数と上記係数データ発生手段からの変換係数データとにより拡大画像の変換係数を合成する係数合成手段と、上記係数合成手段からの変換係数に逆変換を行い、拡大画像のブロック毎の画像データを出力する逆変換手段とから成り、上記係数データ発生手段には、基準画像及び拡大画像の画像データをそれぞれブロック化して直交変換を施すことにより変換係数を求め、上記基準画像の変換係数と上記拡大画像の変換係数との間で学習を行うことにより最適化された変換係数データを求め、上記クラスコードとこのクラスコードに対応する最適化された変換係数データとが予めテーブルに記憶されていることにより、拡大画像の高周波成分が反映した変換係数データを用いるので、解像度を低下させることなく拡大画像を合成することができる。

【0047】また、本発明に係る電子ズーム方法は、入力される基準画像の画像データのブロック化を行うブロック化工程と、上記ブロック化工程からのブロック化された画像データに直交変換を行い変換係数を求める直交変換工程と、上記直交変換工程からの変換係数を複数のクラスに分類し、このクラスを示すクラスコードを発生するクラス分類工程と、上記クラス分類工程からのクラスコードに対応する変換係数データが読み出される係数データ発生工程と、上記直交変換工程からの変換係数と上記係数データ発生工程からの変換係数データとにより拡大画像の変換係数を合成する係数合成工程と、上記係数合成工程からの変換係数に逆変換を行い、拡大画像のブロック毎の画像データを出力する逆変換工程とから成り、上記係数データ発生工程には、基準画像及び拡大画像の画像データをそれぞれブロック化して直交変換を施*

＊すことにより変換係数を求め、上記基準画像の変換係数と上記拡大画像の変換係数との間で学習を行うことにより最適化された変換係数データを求め、上記クラスコードとこのクラスコードに対応する最適化された変換係数データとが予めテーブルに記憶されていることにより、拡大画像の高周波成分が反映した変換係数データを用いるので、解像度を低下させることなく拡大画像を合成することができる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明に係る電子ズーム装置の概略的な構成を示す図である。

【図2】基準画像を直交変換したときの変換係数の構成と拡大画像を直交変換したときの変換係数の構成とを示す図である。

【図3】基準画像と拡大画像とを概略的に示す図である。

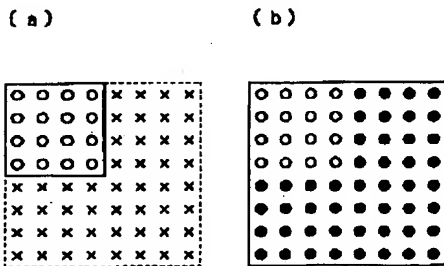
【図4】拡大画像内に補充される変換係数データの学習手順を示すフローチャートである。

20 【図5】予測係数の学習のための概略的な構成を示す図である。

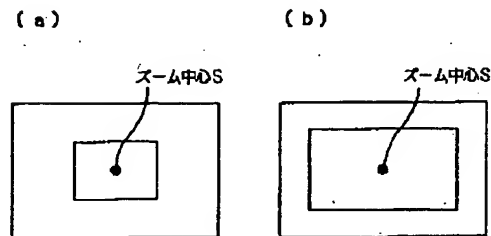
【符号の説明】

- 2 ブロック化部
- 3 直交変換部
- 4 クラスコード発生部
- 5 ROMテーブル
- 6 係数合成部
- 7 逆変換部
- 8 ブロック分解部
- 13 学習部
- 14 予測係数メモリ

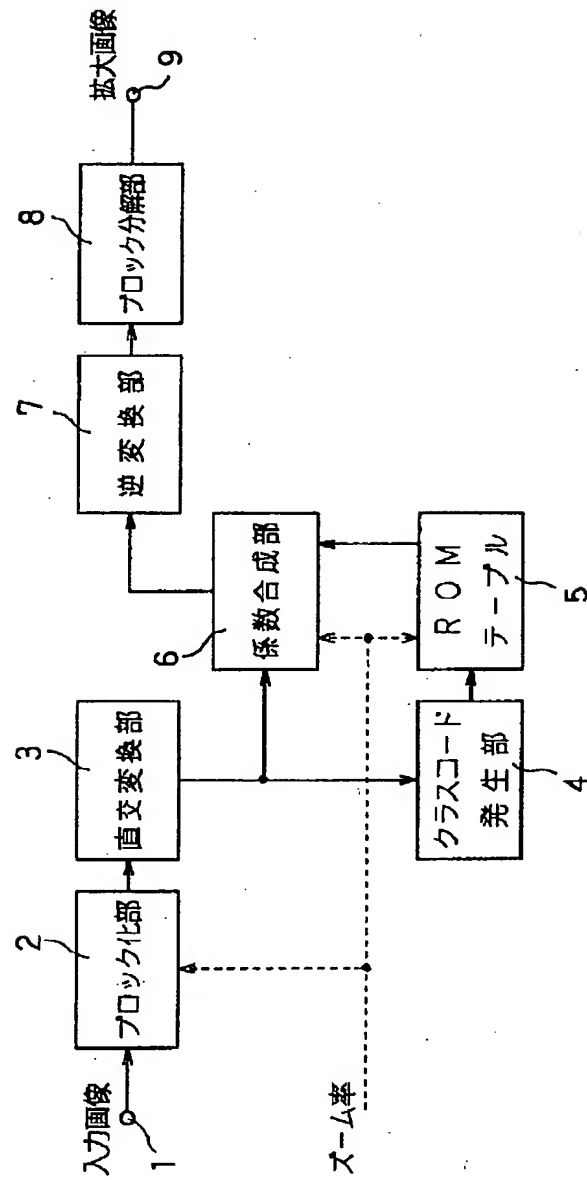
【図2】



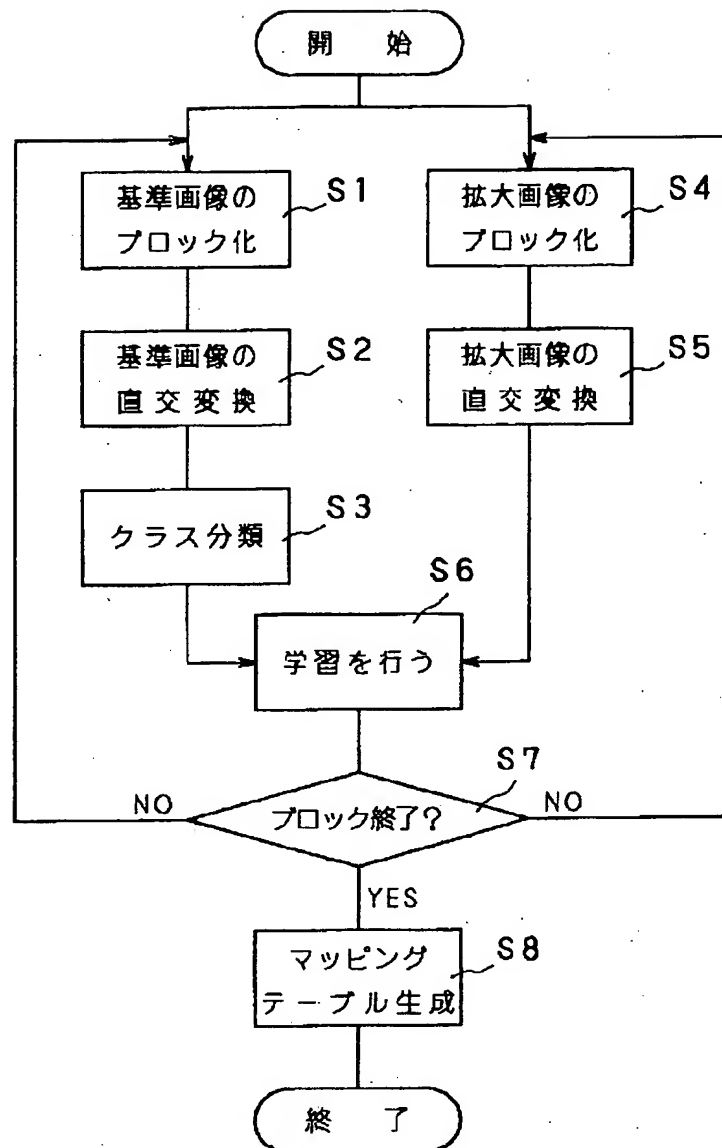
【図3】



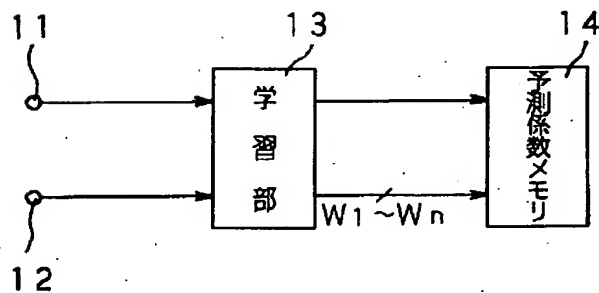
【図1】



【図4】



【図5】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第3区分
 【発行日】平成13年8月3日(2001.8.3)

【公開番号】特開平7-67031
 【公開日】平成7年3月10日(1995.3.10)
 【年通号数】公開特許公報7-671
 【出願番号】特願平5-213962
 【国際特許分類第7版】

H04N 5/262

【F I】

H04N 5/262

【手続補正書】

【提出日】平成12年8月28日(2000.8.28)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力される基準画像の画像データのブロック化を行うブロック化手段と、
 上記ブロック化手段からのブロック化された画像データに直交変換を行い変換係数を求める直交変換手段と、
 上記直交変換手段からの変換係数を複数のクラスに分類し、このクラスを示すクラスコードを発生するクラス分類手段と、

上記クラス分類手段からのクラスコードに対応する変換係数データが読み出される係数データ発生手段と、

上記直交変換手段からの変換係数と上記係数データ発生手段からの変換係数データとにより拡大画像の変換係数を合成する係数合成手段と、

上記係数合成手段からの変換係数に逆変換を行い、拡大画像のブロック毎の画像データを出力する逆変換手段とから成ることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 上記係数データ発生手段には、基準画像及び拡大画像の画像データをそれぞれブロック化して直交変換を施すことにより変換係数を求め、上記基準画像の変換係数と上記拡大画像の変換係数との間で学習を行うことにより最適化された変換係数データを求め、上記クラスコードとこのクラスコードに対応する最適化された変換係数データとが予めテーブルに記憶されていることを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項3】 入力される基準画像の画像データのブロック化を行うブロック化工程と、
 上記ブロック化工程からのブロック化された画像データ

に直交変換を行い変換係数を求める直交変換工程と、
 上記直交変換工程からの変換係数を複数のクラスに分類し、このクラスを示すクラスコードを発生するクラス分類工程と、

上記クラス分類工程からのクラスコードに対応する変換係数データが読み出される係数データ発生工程と、

上記直交変換工程からの変換係数と上記係数データ発生工程からの変換係数データとにより拡大画像の変換係数を合成する係数合成工程と、

上記係数合成工程からの変換係数に逆変換を行い、拡大画像のブロック毎の画像データを出力する逆変換工程とから成ることを特徴とする画像処理方法。

【請求項4】 上記係数データ発生工程には、基準画像及び拡大画像の画像データをそれぞれブロック化して直交変換を施すことにより変換係数を求め、上記基準画像の変換係数と上記拡大画像の変換係数との間で学習を行うことにより最適化された変換係数データを求め、上記クラスコードとこのクラスコードに対応する最適化された変換係数データとが予めテーブルに記憶されていることを特徴とする請求項3記載の画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、基準画像が拡大されて画素数が増加された画像を出力する画像処理装置及び画像処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】テレビカメラ等によってデジタル画像をズームして拡大して得られた画像の画素数は元の画像の画素数よりも増加することになる。このような画像を拡大する方法、すなわち画素数を増加させる方法には、空間内で拡大画像内に画素を補間して画像を拡大する方法と、直交変換される領域を拡張し、変換空間で拡大画像の画像データに直交変換を行ったときの変換係数を上記拡張された領域内に補充して逆変換を行うことにより、画像を拡大する方法とが存在する。

【0003】上記空間内で拡大画像内の画素を補間する

方法においては、線形補間フィルタ等を用いて画素を補間しているが、この方法により得られる拡大画像は、拡大される前の画像よりも解像度が低下し、拡大画像上にはぼけが目立つことが問題となっている。

【0004】一方、変換係数を補充して逆変換を行う方法は、上記線形補間フィルタを用いて画素を補間する方法よりも拡大画像の解像度を低下させることはない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、通常、画像データに直交変換を施すことにより得られる変換係数には、画像の高周波成分が表れている。しかし、従来の変換係数を補充して逆変換を行う方法においては、拡大画像内の補充された変換係数を単にゼロとしているので、高周波成分は含まれていない。従って、このゼロが設定されて補充された変換係数を用いて逆変換を行い、拡大画像を合成した場合には、画素数が増加するが、解像度の不足した画像が得られる。すなわち、画像拡大に伴い、画素数が増加した分の解像度の向上が得られない。

【0006】そこで、本発明は上述の実情に鑑み、拡大画像の高周波成分を含み、画像の特徴を反映させた変換係数により拡大画像を得ることができ、画素数が増加した分の解像度の向上が得られるような画像処理装置及び画像処理方法を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に係る画像処理装置は、入力される基準画像の画像データのブロック化を行うブロック化手段と、上記ブロック化手段からのブロック化された画像データに直交変換を行い変換係数を求める直交変換手段と、上記直交変換手段からの変換係数を複数のクラスに分類し、このクラスを示すクラスコードを発生するクラス分類手段と、上記クラス分類手段からのクラスコードに対応する変換係数データが読み出される係数データ発生手段と、上記直交変換手段からの変換係数と上記係数データ発生手段からの変換係数データとにより拡大画像の変換係数を合成する係数合成手段と、上記係数合成手段からの変換係数に逆変換を行い、拡大画像のブロック毎の画像データを出力する逆変換手段とから成ることにより上述した課題を解決する。

【0008】また、上記係数データ発生手段には、基準画像及び拡大画像の画像データをそれぞれブロック化して直交変換を施すことにより変換係数を求め、上記基準画像の変換係数と上記拡大画像の変換係数との間で学習を行うことにより最適化された変換係数データを求め、上記クラスコードとこのクラスコードに対応する最適化された変換係数データとが予めテーブルに記憶されていることを特徴とする。

【0009】本発明に係る画像処理方法は、入力される基準画像の画像データのブロック化を行うブロック化工程と、上記ブロック化工程からのブロック化された画像データに直交変換を行い変換係数を求める直交変換工程

と、上記直交変換工程からの変換係数を複数のクラスに分類し、このクラスを示すクラスコードを発生するクラス分類工程と、上記クラス分類工程からのクラスコードに対応する変換係数データが読み出される係数データ発生工程と、上記直交変換工程からの変換係数と上記係数データ発生工程からの変換係数データとにより拡大画像の変換係数を合成する係数合成工程と、上記係数合成工程からの変換係数に逆変換を行い、拡大画像のブロック毎の画像データを出力する逆変換工程とから成ることにより上述した課題を解決する。

【0010】また、上記係数データ発生工程には、基準画像及び拡大画像の画像データをそれぞれブロック化して直交変換を施すことにより変換係数を求め、上記基準画像の変換係数と上記拡大画像の変換係数との間で学習を行うことにより最適化された変換係数データを求め、上記クラスコードとこのクラスコードに対応する最適化された変換係数データとが予めテーブルに記憶されていることを特徴とする。

【0011】

【作用】本発明においては、基準画像の画像データを直交変換して求めた変換係数と係数データ発生手段に予め学習されて記憶されている拡張された領域内の変換係数データとを合成して逆変換を行うことにより、拡大画像を合成する。

【0012】

【実施例】以下、本発明の好ましい実施例について、図面を参照しながら説明する。図1には、本発明に係る画像処理装置の実施例となる電子ズーム装置の概略的な構成を示す。

【0013】図1の入力端子1から入力される基準画像のデジタル画像データは、ブロック化部2に送られる。上記ブロック化部2には基準画像を拡大する所望のズーム率が外部から与えられている。よって、上記ブロック化部2では、上記ズーム率により、基準画像内の拡大される領域を特定することができ、この特定された拡大されるべき領域の画像データのブロック化が行われる。上記ブロック化された画像データは、ブロック毎に直交変換部3に出力される。この直交変換部3では、上記ブロック毎のそれぞれの画像データに直交変換を施し、変換係数を得る。この直交変換としては、DCT (Discrete Cosine Transform)、アダマール変換、KL (カルーネンレーブ) 変換等を用いることが考えられる。

【0014】例えば、上記ブロック化部2において、4行4列(4×4)でブロック化された各画素データに直交変換を施した場合には、図2の(a)の○印で示すような変換係数群が得られる。

【0015】ここで、基準画像内の4行4列(4×4)でブロック化された画像データを2倍して、8行8列(8×8)のブロック化された画像データに拡大した拡大

大画像を合成する場合には、画素数が 4×4 から 8×8 に増加することから、変換係数も同様に増加させることが必要となり、図2の(a)の×印で示される変換係数を補充することになる。従って、図2の(b)の●印で示される位置に変換係数が補充され、○印及び●印で示される全ての変換係数に逆変換を施すことにより、基準画像を2倍に拡大した拡大画像のブロック化された画像データを得ることができる。すなわち、画素数が増加された画像データを得ることができる。

【0016】上記直交変換部3において得られた変換係数は、クラスコード発生部4に送られる。このクラスコード発生部4では、送られた各ブロック毎の変換係数をクラス分類し、このクラス分類された変換係数のクラスコードを発生する。発生されたクラスコードはROM（読み出し専用メモリ）テーブル5に送られる。

【0017】このROMテーブル5には、拡大画像内に補充される最適化された変換係数データが予め学習により得られ、クラスコードと共にテーブルとして記憶されている。よって、上記ROMテーブル5からは、上記クラスコード発生部4からのクラスコードをアドレスとして用いることにより、このクラスコードに対応した拡大画像中の変換係数データが読み出される。

【0018】ここで、上記ROMテーブル5に予め学習される変換係数データについて説明する。

【0019】先ず、例えば、図3の(a)の基準画像と、この基準画像のズーム中心sを中心として拡大された図3の(b)に示す拡大画像とを用意する。この拡大画像の画像データは、特開平4-318766号の明細書及び図面等において提案されているズーム率算出方法により求めることができる。

【0020】図4のフローチャートには変換係数を学習するときの手順が示されており、ステップS1で、図3の(a)の基準画像の画像データをブロック化し、ステップS2で上記ブロック化された画像データに直交変換を施して変換係数を求める。さらに、ステップS3で、上記変換係数をクラス分類して、このクラス分類された変換係数に対応するクラスコードを生成する。

【0021】また、上述の動作と平行して、ステップS4では、図3の(b)の拡大画像の画像データをブロック化し、ステップS5で上記ブロック化された画像データに直交変換を施して変換係数を求める。

【0022】次に、ステップS6に進んで、ステップS3でクラス分類された変換係数と、この変換係数に対応する拡大画像の変換係数との間で学習を行う。この後、ステップS7で、基準画像における全てのブロック化された画像データについて、変換係数が求められてクラス分類され、拡大画像のブロック化された画像データの変換係数との間で学習が行われたか否かを判別する。

【0023】上記学習が全てのブロック化された画像データに対して行われていないならば、ステップS1及び

ステップS4に戻って、さらに、まだ学習が行われていない基準画像及び拡大画像の画像データをブロック化し、このブロック化された画像データに直交変換を施して変換係数を求め、学習を行う。しかし、上記学習が全てのブロック化された画像データに対して行われたならば、ステップS8に進んで、上記学習されたクラス分類に対応するクラスコードとこのクラスコードに対応する拡大画像の最適化された変換係数とからマッピングテーブルを生成する。このように、上記ROMテーブル5内には、所定のクラスコード及びこのクラスコードに対応する変換係数データが、予め学習されて複数記憶されている。

【0024】上記ROMテーブル5内に記憶されるクラスコードの最も簡便な分類方法は、クラス分類される、基準画像のブロック毎の画像データに直交変換を施すことにより得られる変換係数に圧縮等の処理を行わず、上記ブロック毎の画像データの変換係数をそのままクラスコードとする方法である。しかし、変換係数がそのままクラスコードである場合には、上記クラスコードと同等な数の変換係数のパターンを記憶しておかなければならず、このためには膨大な容量のROMが必要となる。従って、実現性を考慮した場合には、学習される基準画像の変換係数に圧縮等の処理を用いることが考えられる。

【0025】そこで、例えば、上記クラスコード数をADRC（適応型ダイナミックレンジ符号化）を使用して削減する方法が考えられる。本来、ADRCはVTR（ビデオテープレコーダ）向けの高効率符号化用に開発された適応的再量子化法であり、信号レベルの局所的なパターンを短い語長で効率的に表現することができる。よって、ADRCを使用した場合には、変換係数のパターンの性質を保存した効果的なクラスコードの数の削減を行うことができる。

【0026】ここで、上記変換係数として予測係数を用いる場合の、クラス分割にADRCを用いた予測係数の学習方法について具体的に説明する。

【0027】図5は、上記ROMテーブル5内に記憶される予測係数を学習する際の概略的な構成を示す。この図5の入力端子11からはブロック化されたズーム前の画像である基準画像の1ブロックの画像データに直交変換を施して得られた変換係数が入力され、入力端子12からは上記基準画像の1ブロックの画像データに対応するブロック化された拡大画像の1ブロックの画像データに直交変換を施して得られた変換係数が入力される。これら2つのブロックの変換係数は、学習部13に送られる。この学習部13では、入力された基準画像の変換係数と拡大画像の変換係数とを用いて学習し、クラスコードとこのクラスコードに対応する予測係数を作成する。このクラスコードと予測係数とは、予測係数メモリ14に送られ、記憶される。

【0028】先ず、基準画像としてブロック化されたズ

ーム前の画像の1ブロック分の変換係数を x_1, \dots, x_n とし、この変換係数 x_1, \dots, x_n の各データに対してpビットADRCを行った結果の再量子化データを q_1, \dots, q_n としたときのブロック毎のクラスコードclassは(1)式で定義される。例えば、上記変換係数 x_1, \dots, x_n は、図2の(a)*

* 内の4×4画素から成る1ブロック(n=4)に相当する。

【0029】

【数1】

$$class = \sum_{i=1}^n q_i (2^p)^{i-1} \dots\dots\dots(1)$$

【0030】そこで、一般的に、2倍に拡大された拡大画像内で補充されるべき変換係数を y とし、この変換係数 y が補充されるズーム前の基準画像内のブロックの変換係数を x_1, \dots, x_n としたときに、クラス分類※

※ 毎に(2)式に示す係数 w_1, \dots, w_n によるnタuppの線形推定式を設定する。

【0031】

$$y = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n \dots\dots\dots(2)$$

学習前は、 w_i が未定係数である。

★に対して行う。例えば、変換係数の数がmの場合には、

【0032】学習は、クラス分類された複数の変換係数★

(2)式に従って、

$$y_k = w_1 x_{k1} + w_2 x_{k2} + \dots + w_n x_{kn} \dots\dots\dots(3)$$

$$(k=1, 2, \dots, m)$$

となる。

☆ \dots, w_n は一意には決まらないので、誤差ベクトル e

【0033】ここで、 $m > n$ の場合には、係数 w_1, \dots, w_n の要素を、

$$e_k = y_k - \{w_1 x_{k1} + w_2 x_{k2} + \dots + w_n x_{kn}\} \dots\dots\dots(4)$$

$$(k=1, 2, \dots, m)$$

と定義して、(5)式を最小にする係数を求める。

◆【0035】これは、いわゆる最小自乗法による解法である。ここで、(4)式の予測係数セット w_i による偏微分係数を求める。

【0034】

【0036】

【数2】

【数3】

$$e2 = \sum_{k=1}^m \{e_k\}^2 \dots\dots\dots(5)$$

$$\frac{\partial e2}{\partial w_i} = \sum_{k=1}^m 2 \left(\frac{\partial e_k}{\partial w_i} \right) e_k = \sum_{k=1}^m 2 x_{ki} \cdot e_k \dots\dots\dots(6)$$

【0037】(6)式を0にするように、各予測係数セ

*【数4】

ット w_i を決めればよいから、

【0038】

*

$$X_{ji} = \sum_{k=1}^m x_{ki} \cdot x_{kj} \dots\dots\dots(7)$$

$$Y_i = \sum_{k=1}^m x_{ki} \cdot y_k \dots\dots\dots(8)$$

【0039】として行列を用いると、

【数5】

【0040】

$$\begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdots \\ w_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \cdots \\ Y_n \end{pmatrix} \quad \cdots \cdots (9)$$

【0041】となる。この方程式は、一般に正規方程式と呼ばれている。この方程式を掃き出し法などの一般的な行列解法を用いて、予測係数セット w_i について解けば予測係数セット w_i が決まる。よって、上記ROMテーブル5には、クラスコードをアドレスとして、上記予測係数セット w_i を記憶しておく。

【0042】従って、上記ROMテーブル5内の予め学習されて記憶されている補充のための変換係数が予測係数 w_i

$$y' = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \cdots + w_n x_n \quad \cdots \cdots (10)$$

さらに、この係数合成部6には、上記直交変換部3で得られた変換係数が供給されており、この基準画像の画像データの変換係数と補充される変換係数とが合成され、逆変換部7に供給される。この逆変換部7では、合成された拡大画像の変換係数に逆変換を施すことにより、拡大画像のブロック化された画像データを得る。

【0044】上記逆変換部7で得られた拡大画像の画像データは、ブロック分解部8に送られて、それぞれのブロックが分解され、1つの拡大画像の画像データが生成される。この拡大画像の画像データは、出力端子9から出力される。

【0045】尚、クラス分割のための画像データ圧縮方法としてADRCを用いたが、このADRCの代わりに、VQ（ベクトル量子化）、DPCM（予測符号化）等のデータ圧縮方法を用いてもよい。

【0046】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明に係る画像処理装置は、入力される基準画像の画像データのブロック化を行うブロック化手段と、上記ブロック化手段からのブロック化された画像データに直交変換を行い変換係数を求める直交変換手段と、上記直交変換手段からの変換係数を複数のクラスに分類し、このクラスを示すクラスコードを発生するクラス分類手段と、上記クラス分類手段からのクラスコードに対応する変換係数データが読み出される係数データ発生手段と、上記直交変換手段からの変換係数と上記係数データ発生手段からの変換係数データとにより拡大画像の変換係数を合成する係数合成手段と、上記係数合成手段からの変換係数に逆変換を行い、拡大画像のブロック毎の画像データを出力する逆変換手段とから成り、上記係数データ発生手段には、基準画像及び拡大画像の画像データをそれぞれブロック化して直交変換を施すことにより変換係数を求め、上記基準画像の変換係数と上記拡大画像の変換係数

*数である場合には、上記ROMテーブル5に上記クラスコード発生部4からのクラスコードが入力されると、入力されたクラスコードに応じた予測係数データが読み出される。上記読み出された予測係数は、係数合成部6に送られる。この係数合成部6では、上記予測係数を用いて(10)式の予測式に従った演算を行うことにより、拡大画像内の補充される変換係数 y' を算出する。

【0043】

$$y' = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \cdots + w_n x_n \quad \cdots \cdots (10)$$

との間で学習を行うことにより最適化された変換係数データを求め、上記クラスコードとこのクラスコードに対応する最適化された変換係数データとが予めテーブルに記憶されていることにより、拡大画像の高周波成分が反映した変換係数データを用いるので、解像度を低下させることなく拡大画像を合成することができる。

【0047】また、本発明に係る画像処理方法は、入力される基準画像の画像データのブロック化を行うブロック化工程と、上記ブロック化工程からのブロック化された画像データに直交変換を行い変換係数を求める直交変換工程と、上記直交変換工程からの変換係数を複数のクラスに分類し、このクラスを示すクラスコードを発生するクラス分類工程と、上記クラス分類工程からのクラスコードに対応する変換係数データが読み出される係数データ発生工程と、上記直交変換工程からの変換係数と上記係数データ発生工程からの変換係数データとにより拡大画像の変換係数を合成する係数合成工程と、上記係数合成工程からの変換係数に逆変換を行い、拡大画像のブロック毎の画像データを出力する逆変換工程とから成り、上記係数データ発生工程には、基準画像及び拡大画像の画像データをそれぞれブロック化して直交変換を施すことにより変換係数を求め、上記基準画像の変換係数と上記拡大画像の変換係数との間で学習を行うことにより最適化された変換係数データを求め、上記クラスコードとこのクラスコードに対応する最適化された変換係数データとが予めテーブルに記憶されていることにより、拡大画像の高周波成分が反映した変換係数データを用いるので、解像度を低下させることなく拡大画像を合成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る画像処理装置の実施例となる電子ズーム装置の概略的な構成を示す図である。

【図2】基準画像を直交変換したときの変換係数の構成

と拡大画像を直交変換したときの変換係数の構成とを示す図である。

【図3】基準画像と拡大画像とを概略的に示す図である。

【図4】拡大画像内に補充される変換係数データの学習手順を示すフローチャートである。

【図5】予測係数の学習のための概略的な構成を示す図

である。

【符号の説明】

2 ブロック化部、 3 直交変換部、 4 クラスコード発生部、 5 ROMテーブル、 6 係数合成部、 7 逆変換部、 8 ブロック分解部、 13 学習部、 14 予測係数メモリ

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-067031

(43)Date of publication of application : 10.03.1995

(51)Int.Cl.

H04N 5/262

(21)Application number : 05-213962

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 30.08.1993

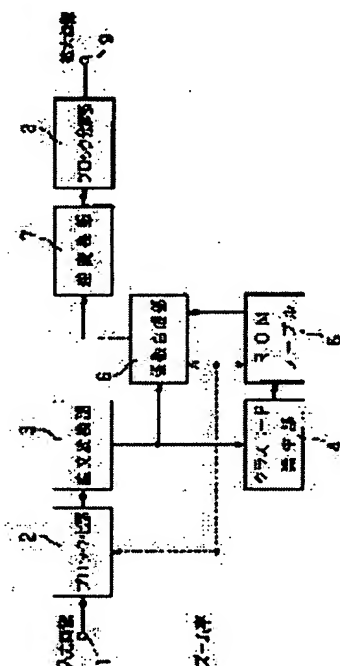
(72)Inventor : HORISHI MASARU
KONDO TETSUJIRO

(54) DEVICE AND METHOD FOR ELECTRONIC ZOOMING

(57)Abstract:

PURPOSE: To synthesize an enlarged image without lowering resolution.

CONSTITUTION: Conversion coefficient data to be complemented by a conversion coefficient for which orthogonal transformation is performed to the image data of a reference image divided into blocks and a conversion coefficient which is provided by performing orthogonal transformation to an enlarged image enlarging this reference image, are previously learnt and stored in a ROM table 5. The orthogonal transformation is performed to the image data of the reference image, which is divided into blocks by a blocking part 2, by an orthogonal transforming part 3, the conversion coefficient caused by this orthogonal transformation is classified into classes, and a class code is generated by a class code generating part 4. The conversion coefficient data corresponding to this class code are read from the ROM table 5, sent to a coefficient synthesizing part 6, synthesized with the conversion coefficient of the reference image and sent to an inverse transformation part 7. At the inverse transformation part 7, inverse transformation is performed to the conversion coefficient and the image data, which are divided into blocks, of the enlarged image are decomposed into blocks by a block decomposition part 8.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.08.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3511645

[Date of registration] 16.01.2004

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A blocking means to block the image data of the criteria image inputted, An orthogonal transformation means to perform orthogonal transformation to the image data blocked from the above-mentioned blocking means, and to ask for a transform coefficient, A class classification means to generate the class code which classifies the transform coefficient from the above-mentioned orthogonal transformation means into two or more classes, and shows this class, A multiplier data generating means by which the transform coefficient data corresponding to the class code from the above-mentioned class classification means are read, A multiplier composition means to compound the transform coefficient of an expansion image with the transform coefficient from the above-mentioned orthogonal transformation means, and the transform coefficient data from the above-mentioned multiplier data generating means, Electronic zoom equipment characterized by consisting of an inverse transformation means to perform inverse transformation to a transform coefficient from the above-mentioned multiplier composition means, and to output the image data for every block of an expansion image.

[Claim 2] The electronic zoom equipment according to claim 1 characterized by to ask for a transform coefficient, to ask for the transform coefficient data optimized by learning between the transform coefficient of the above-mentioned criteria image, and the transform coefficient of the above-mentioned expansion image by blocking the image data of a criteria image and an expansion image for the above-mentioned multiplier data generating means, respectively, and performing orthogonal transformation to it, and for the optimized transform coefficient data corresponding to the above-mentioned class code and this class code to be beforehand memorized by the table.

[Claim 3] A block chemically-modified [which blocks the image data of the criteria image inputted] degree, The orthogonal transformation process which performs orthogonal transformation to the image data blocked from the block chemically-modified [above-mentioned] degree, and asks for a transform coefficient, The class classification procedure which generates the class code which classifies the transform coefficient from the above-mentioned orthogonal transformation process into two or more classes, and shows this class, The multiplier data generating process that the transform coefficient data corresponding to the class code from the above-mentioned class classification procedure are read, The multiplier composition process which compounds the transform coefficient of an expansion image with the transform coefficient from the above-mentioned orthogonal transformation process, and the transform coefficient data from the above-mentioned multiplier data generating process, The electronic zoom approach characterized by consisting of the inverse transformation process which performs inverse transformation to a transform coefficient from the above-mentioned multiplier composition process, and outputs the image data for every block of an expansion image.

[Claim 4] The electronic zoom approach according to claim 3 characterized by to ask for a transform coefficient, to ask for the transform coefficient data optimized by learning between the transform coefficient of the above-mentioned criteria image, and the transform coefficient of the above-mentioned expansion image by blocking the image data of a criteria image and an

expansion image at the above-mentioned multiplier data generating process, respectively, and performing orthogonal transformation to it, and for the optimized transform coefficient data corresponding to the above-mentioned class code and this class code to be beforehand memorized by the table.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the electronic zoom equipment and the electronic zoom approach of outputting the expanded image.

[0002]

[Description of the Prior Art] The method of expanding an image exists by extending the field by which orthogonal transformation is carried out to the approach of interpolating a pixel in an expansion image in space, and expanding an image to the approach of carrying out a zoom of the digital image and expanding it with a television camera etc., filling up the transform coefficient when performing orthogonal transformation to the image data of an expansion image in conversion space in the field by which an escape was carried out [above-mentioned], and performing inverse transformation.

[0003] Although the pixel is interpolated in the approach of interpolating the pixel in an expansion image, using a linear interpolation filter etc. in the above-mentioned space, resolution falls and that dotage is conspicuous poses a problem from the image before the expansion image obtained by this approach is expanded on the expansion image.

[0004] The approach of filling up a transform coefficient and on the other hand performing inverse transformation does not reduce the resolution of an expansion image rather than the approach of interpolating a pixel using the above-mentioned linear interpolation filter.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, the high frequency component of an image appears in the transform coefficient usually obtained by performing orthogonal transformation to image data. However, in the approach of filling up the conventional transform coefficient and performing inverse transformation, since the transform coefficient supplemented in the expansion image is only made into zero, the high frequency component is not contained. Therefore, when these zero perform inverse transformation using the transform coefficient set up and filled up and compound an expansion image, the image for which resolution was insufficient is obtained.

[0006] Then, this invention offers the electronic zoom equipment and the electronic zoom approach of obtaining an expansion image with the transform coefficient in which the description of an image was made to reflect in view of the above-mentioned actual condition including the high frequency component of an expansion image.

[0007]

[Means for Solving the Problem] A blocking means to block the image data of the criteria image into which the electronic zoom equipment concerning this invention is inputted, An orthogonal transformation means to perform orthogonal transformation to the image data blocked from the above-mentioned blocking means, and to ask for a transform coefficient, A class classification means to generate the class code which classifies the transform coefficient from the above-mentioned orthogonal transformation means into two or more classes, and shows this class, A multiplier data generating means by which the transform coefficient data corresponding to the class code from the above-mentioned class classification means are read, A multiplier

composition means to compound the transform coefficient of an expansion image with the transform coefficient from the above-mentioned orthogonal transformation means, and the transform coefficient data from the above-mentioned multiplier data generating means, Inverse transformation is performed to a transform coefficient from the above-mentioned multiplier composition means, and the technical problem mentioned above by consisting of an inverse transformation means to output the image data for every block of an expansion image is solved.

[0008] Moreover, it asks for a transform coefficient, it asks for the transform coefficient data optimized by learning between the transform coefficient of the above-mentioned criteria image, and the transform coefficient of the above-mentioned expansion image, and it is characterized by for the optimized transform coefficient data corresponding to the above-mentioned class code and this class code to be beforehand memorized by the table by blocking the image data of a criteria image and an expansion image for the above-mentioned multiplier data generating means, respectively, and performing orthogonal transformation to it.

[0009] A block chemically-modified [which blocks the image data of the criteria image into which the electronic zoom approach concerning this invention is inputted] degree, The orthogonal transformation process which performs orthogonal transformation to the image data blocked from the block chemically-modified [above-mentioned] degree, and asks for a transform coefficient, The class classification procedure which generates the class code which classifies the transform coefficient from the above-mentioned orthogonal transformation process into two or more classes, and shows this class, The multiplier data generating process that the transform coefficient data corresponding to the class code from the above-mentioned class classification procedure are read, The multiplier composition process which compounds the transform coefficient of an expansion image with the transform coefficient from the above-mentioned orthogonal transformation process, and the transform coefficient data from the above-mentioned multiplier data generating process, Inverse transformation is performed to a transform coefficient from the above-mentioned multiplier composition process, and the technical problem mentioned above by consisting of the inverse transformation process which outputs the image data for every block of an expansion image is solved.

[0010] Moreover, it asks for a transform coefficient, it asks for the transform coefficient data optimized by learning between the transform coefficient of the above-mentioned criteria image, and the transform coefficient of the above-mentioned expansion image, and it is characterized by for the optimized transform coefficient data corresponding to the above-mentioned class code and this class code to be beforehand memorized by the table by blocking the image data of a criteria image and an expansion image at the above-mentioned multiplier data generating process, respectively, and performing orthogonal transformation to it.

[0011]

[Function] In this invention, an expansion image is compounded by compounding the transform coefficient data in the extended field which is beforehand learned by the transform coefficient and the multiplier data generating means which carried out orthogonal transformation of the image data of a criteria image, and it asked for it, and is memorized, and performing inverse transformation.

[0012]

[Example] Hereafter, the desirable example of this invention is explained, referring to a drawing. The rough configuration of the electronic zoom equipment concerning this invention is shown in drawing 1.

[0013] The digital image data of the criteria image inputted from the input terminal 1 of drawing 1 are sent to the blocking section 2. The rate of a zoom of the request which expands a criteria image is given from the outside to the above-mentioned blocking section 2. Therefore, in the above-mentioned blocking section 2, with the above-mentioned rate of a zoom, the field where it is expanded in a criteria image can be pinpointed, and blocking of the image data of this pinpointed field that should be expanded is performed. The image data by which blocking was carried out [above-mentioned] is outputted to the orthogonal transformation section 3 for every block. In this orthogonal transformation section 3, orthogonal transformation is performed to each image data for every above-mentioned block, and a transform coefficient is obtained. As

this orthogonal transformation, it is possible to use DCT (Discrete Cosine Transform), a Hadamard transform, KL (Karh n n-Lo v st  conversion, etc.

[0014] For example, in the above-mentioned blocking section 2, when orthogonal transformation is performed to each pixel data blocked in four-line four trains (4x4), a transform coefficient group as shown by O mark of (a) of drawing 2 is obtained.

[0015] Here, the image data blocked in four-line four trains in a criteria image (4x4) is doubled two, and when compounding the expansion image expanded to the image data by which eight-line eight trains (8x8) were blocked, the transform coefficient shown by x mark of (a) of drawing 2 will be filled up. Therefore, the location shown by - mark of (b) of drawing 2 is supplemented with a transform coefficient, and the image data by which the expansion image which expanded the criteria image twice was blocked can be obtained by performing inverse transformation to all the transform coefficients shown by O mark and - mark.

[0016] The transform coefficient obtained in the above-mentioned orthogonal transformation section 3 is sent to the class code generating section 4. In this class code generating section 4, the class classification of the transform coefficient for every sent block is carried out, and the class code of this transform coefficient by which the class classification was carried out is generated. The generated class code is sent to the ROM (read-only memory) table 5.

[0017] The optimized transform coefficient data with which this ROM table 5 is supplemented in an expansion image are beforehand obtained by study, and are memorized as a table with the class code. Therefore, the transform coefficient data in the expansion image corresponding to this class code are read from the above-mentioned ROM table 5 by using the class code from the above-mentioned class code generating section 4 as the address.

[0018] Here, the transform coefficient data beforehand learned by the above-mentioned ROM table 5 are explained.

[0019] First, for example, the criteria image of (a) of drawing 3 and the expansion image which shows the zoom core s of this criteria image to (b) of drawing 3 expanded as a core are prepared. It can ask for the image data of this expansion image by the rate calculation approach of a zoom proposed in a specification, a drawing, etc. of JP,4-318766,A.

[0020] The procedure when learning a transform coefficient is shown in the flow chart of drawing 4, and at step S1, the image data of the criteria image of (a) of drawing 3 is blocked, orthogonal transformation is performed to the image data by which blocking was carried out [above-mentioned] at step S2, and it asks for a transform coefficient. Furthermore, at step S3, the class classification of the above-mentioned transform coefficient is carried out, and the class code corresponding to this transform coefficient by which the class classification was carried out is generated.

[0021] Moreover, it is parallel to above-mentioned actuation, and in step S4, the image data of the expansion image of (b) of drawing 3 is blocked, orthogonal transformation is performed to the image data by which blocking was carried out [above-mentioned] at step S5, and it asks for a transform coefficient.

[0022] Next, it progresses to step S6 and learns between the transform coefficient by which the class classification was carried out at step S3, and the transform coefficient of the expansion image corresponding to this transform coefficient. Then, the class classification of the transform coefficient is called for and carried out about all the blocked image data in a criteria image at step S7, and it distinguishes whether study was performed between the transform coefficients of the image data by which the expansion image was blocked.

[0023] It learns by blocking the image data of the criteria image with which it returns to step S1 and step S4, and study is not performed further yet if it becomes and expansion image with which the above-mentioned study is performed to no blocked image data, performing orthogonal transformation to this blocked image data, and asking for a transform coefficient. However, if the above-mentioned study is performed to all the blocked image data, a mapping table will be generated from the transform coefficient by which the expansion image corresponding to the class code corresponding to the class classification by which study was carried out [above-mentioned] by progressing to step S8, and this class code was optimized. Thus, into the above-mentioned ROM table 5, a predetermined class code and the transform coefficient data

corresponding to this class code are learned beforehand, and two or more storage is carried out. [0024] The simplest classification approach of the class code memorized in the above-mentioned ROM table 5 is an approach which does not process compression etc. to the transform coefficient obtained by performing orthogonal transformation to the image data for every block of the criteria image by which a class classification is carried out, but uses the transform coefficient of the image data for every above-mentioned block as a class code as it is. However, when a transform coefficient is a class code as it is, the pattern of a number equivalent to the above-mentioned class code of transform coefficients must be memorized, and, for that, ROM of a huge capacity is needed. Therefore, when implementability is taken into consideration, it is possible to use compressive processing for the transform coefficient of the criteria image learned.

[0025] How to reduce for example, the above-mentioned number of class codes there using ADRC (ecad dynamic range coding) can be considered. Originally, ADRC is the accommodative re-quantizing method developed for [to turn] high efficiency coding VTR (video tape recorder), and can express the local pattern of signal level efficiently by the short word length. Therefore, when ADRC is used, the number of the effective class codes which saved the property of the pattern of a transform coefficient can be reduced.

[0026] Here, the study approach of a prediction coefficient of having used ADRC for the class division in the case of using a prediction coefficient as the above-mentioned transform coefficient is explained concretely.

[0027] Drawing 5 shows the rough configuration at the time of learning the prediction coefficient memorized in the above-mentioned ROM table 5. From the input terminal 11 of this drawing 5, the transform coefficient obtained by performing orthogonal transformation to the 1-block image data of the criteria image which is an image in front of the blocked zoom is inputted, and the transform coefficient obtained by performing orthogonal transformation to the 1-block image data of the blocked expansion image corresponding to the 1-block image data of the above-mentioned criteria image is inputted from an input terminal 12. The transform coefficient of these two blocks is sent to the study section 13. In this study section 13, it learns using the transform coefficient of the inputted criteria image, and the transform coefficient of an expansion image, and the prediction coefficient corresponding to a class code and this class code is created. This class code and prediction coefficient are sent to the prediction coefficient memory 14, and are memorized.

[0028] First, they are x_1, \dots, x_n about the transform coefficient for 1 block of the image in front of the zoom blocked as a criteria image. It carries out and they are these transform coefficients x_1, \dots, x_n . They are q_1, \dots, q_n about the re-quantization data of the result of having performed p bit ADRC to each data. The class code class for every block when carrying out is defined by (1) type. For example, the above-mentioned transform coefficients x_1, \dots, x_n It is equivalent to 1 block ($n=4$) which consists of 4×4 pixels of (a) of drawing 2.

[0029]

[Equation 1]

$$class = \sum_{i=1}^n q_i (2^p)^{i-1} \dots \dots (1)$$

[0030] Then, they are x_1, \dots, x_n about the transform coefficient of the block in the criteria image in front of the zoom which the transform coefficient which should generally be filled up within the expansion image expanded twice is set to y , and is supplemented with this transform coefficient y . Multipliers w_1, \dots, w_n shown in (2) types for every class classification when it carries out The linearity presumption type of n tap to depend is set up.

$$y = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n \dots (2)$$

Before study, it is w_i . It is an undetermined coefficient.

[0031] Study is performed to two or more transform coefficients by which the class classification was carried out. For example, (2) types are followed when the number of transform

coefficients is m . $y_k = w_1 x_{k1} + w_2 x_{k2} + \dots + w_n x_{kn} \dots (3)$

(— $k = \dots$ it becomes $1, 2, \dots, m$).

[0032] Here, in $m > n$, they are multipliers w_1, \dots, w_n . Since it is not decided that it will be a meaning, it is [... (4)] the element of the error vector $e_k = y_k - (w_1 x_{k1} + w_2 x_{k2} + \dots + w_n x_{kn})$ (— $k = \dots$ it is defined as $1, 2, \dots, m$), and asks for the multiplier which makes (5) types min.

[0033]

[Equation 2]

$$e^2 = \sum_{k=1}^m \{e_k\}^2 \dots\dots\dots(5)$$

[0034] This is a solution method by the so-called least square method. Here, it is the (4)-type prediction coefficient set w_i . It asks for the partial differential coefficient to depend.

[0035]

[Equation 3]

$$\frac{\partial e^2}{\partial w_i} = \sum_{k=1}^m 2 \left(\frac{\partial e_k}{\partial w_i} \right) e_k = \sum_{k=1}^m 2 x_{ki} \cdot e_k \dots\dots\dots(6)$$

[0036] (6) It is each prediction coefficient set w_i so that a formula may be set to 0. Since what is necessary is just to decide, it is [0037].

[Equation 4]

$$X_{ji} = \sum_{k=1}^m x_{ki} \cdot x_{kj} \dots\dots\dots(7)$$

$$Y_i = \sum_{k=1}^m x_{ki} \cdot y_k \dots\dots\dots(8)$$

[0038] It is [0039], when it carries out and a matrix is used.

[Equation 5]

$$\begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \dots \\ Y_n \end{pmatrix} \dots\dots\dots(9)$$

[0040] It becomes. Generally this equation is called the normal equation. this equation — sweeping out — general matrix solution methods, such as law, — using — prediction coefficient set w_i ***** — if it solves — prediction coefficient set w_i It is decided. Therefore, it is the above-mentioned prediction coefficient set w_i , using a class code as the address at the above-mentioned ROM table 5. It memorizes.

[0041] Therefore, if the class code from the above-mentioned class code generating section 4 is inputted into the above-mentioned ROM table 5 when the transform coefficient for the supplement which it is beforehand learned in the above-mentioned ROM table 5, and is memorized is a prediction coefficient, the prediction coefficient data according to the inputted class code will be read. The prediction coefficient by which reading appearance was carried out [above-mentioned] is sent to the multiplier composition section 6. In this multiplier composition

section 6, transform coefficient y' supplemented in an expansion image is computed by performing the operation which followed the prediction type of (10) types using the above-mentioned prediction coefficient.

[0042]

$$y' = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n \dots (10)$$

[0043] Furthermore, the transform coefficient obtained in the above-mentioned orthogonal transformation section 3 is supplied to this multiplier composition section 6, the transform coefficient of the image data of this criteria image and the transform coefficient filled up are compounded, and the inverse transformation section 7 is supplied. In this inverse transformation section 7, the image data by which the expansion image was blocked is obtained by performing inverse transformation to the transform coefficient of the compounded expansion image.

[0044] The image data of the expansion image obtained in the above-mentioned inverse transformation section 7 is sent to the block decomposition section 8, each block is decomposed, and the image data of one expansion image is generated. The image data of this expansion image is outputted from an output terminal 9.

[0045] In addition, although ADRC was used as the image data compression approach for class division, the data compression approaches, such as VQ (vector quantization) and DPCM (predicting coding), may be used instead of this ADRC.

[0046]

[Effect of the Invention] The electronic zoom equipment concerning this invention so that clearly also from the above explanation A blocking means to block the image data of the criteria image inputted, An orthogonal transformation means to perform orthogonal transformation to the image data blocked from the above-mentioned blocking means, and to ask for a transform coefficient, A class classification means to generate the class code which classifies the transform coefficient from the above-mentioned orthogonal transformation means into two or more classes, and shows this class, A multiplier data generating means by which the transform coefficient data corresponding to the class code from the above-mentioned class classification means are read, A multiplier composition means to compound the transform coefficient of an expansion image with the transform coefficient from the above-mentioned orthogonal transformation means, and the transform coefficient data from the above-mentioned multiplier data generating means, Inverse transformation is performed to a transform coefficient from the above-mentioned multiplier composition means, and it consists of an inverse transformation means to output the image data for every block of an expansion image. For the above-mentioned multiplier data generating means It asks for a transform coefficient by blocking the image data of a criteria image and an expansion image, respectively, and performing orthogonal transformation. It asks for the transform coefficient data optimized by learning between the transform coefficient of the above-mentioned criteria image, and the transform coefficient of the above-mentioned expansion image. Since the transform coefficient data which the high frequency component of an expansion image reflected when the optimized transform coefficient data corresponding to the above-mentioned class code and this class code were beforehand memorized by the table are used, an expansion image can be compounded without reducing resolution.

[0047] Moreover, a block chemically-modified [which blocks the image data of the criteria image into which the electronic zoom approach concerning this invention is inputted] degree, The orthogonal transformation process which performs orthogonal transformation to the image data blocked from the block chemically-modified [above-mentioned] degree, and asks for a transform coefficient, The class classification procedure which generates the class code which classifies the transform coefficient from the above-mentioned orthogonal transformation process into two or more classes, and shows this class, The multiplier data generating process that the transform coefficient data corresponding to the class code from the above-mentioned class classification procedure are read, The multiplier composition process which compounds the transform coefficient of an expansion image with the transform coefficient from the above-mentioned orthogonal transformation process, and the transform coefficient data from the above-mentioned multiplier data generating process, Inverse transformation is performed to a

transform coefficient from the above-mentioned multiplier composition process, and it consists of the inverse transformation process which outputs the image data for every block of an expansion image. At the above-mentioned multiplier data generating process It asks for a transform coefficient by blocking the image data of a criteria image and an expansion image, respectively, and performing orthogonal transformation. It asks for the transform coefficient data optimized by learning between the transform coefficient of the above-mentioned criteria image, and the transform coefficient of the above-mentioned expansion image. Since the transform coefficient data which the high frequency component of an expansion image reflected when the optimized transform coefficient data corresponding to the above-mentioned class code and this class code were beforehand memorized by the table are used, an expansion image can be compounded without reducing resolution.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the rough configuration of the electronic zoom equipment concerning this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the configuration of the transform coefficient when carrying out orthogonal transformation of the configuration and expansion image of a transform coefficient when carrying out orthogonal transformation of the criteria image.

[Drawing 3] It is drawing showing a criteria image and an expansion image roughly.

[Drawing 4] It is the flow chart which shows the study procedure of the transform coefficient data filled up in an expansion image.

[Drawing 5] It is drawing showing the rough configuration for study of a prediction coefficient.

[Description of Notations]

- 2 Blocking section
- 3 Orthogonal transformation section
- 4 Class code generating section
- 5 ROM table
- 6 Multiplier composition section
- 7 Inverse transformation section
- 8 Block decomposition section
- 13 Study section
- 14 Prediction coefficient memory

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CORRECTION OR AMENDMENT

[Kind of official gazette] Printing of amendment by the convention of 2 of Article 17 of Patent Law

[Section partition] The 3rd partition of the 7th section

[Publication date] August 3, Heisei 13 (2001. 8.3)

[Publication No.] JP,7-67031,A

[Date of Publication] March 10, Heisei 7 (1995. 3.10)

[Annual volume number] Open patent official report 7-671

[Application number] Japanese Patent Application No. 5-213962

[The 7th edition of International Patent Classification]

H04N 5/262

[FI]

H04N 5/262

[Procedure revision]

[Filing Date] August 28, Heisei 12 (2000. 8.28)

[Procedure amendment 1]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] Whole sentence

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[Document Name] Specification

[Title of the Invention] An image processing system and the image-processing approach

[Claim(s)]

[Claim 1] A blocking means to block the image data of the criteria image inputted, An orthogonal transformation means to perform orthogonal transformation to the image data blocked from the above-mentioned blocking means, and to ask for a transform coefficient, A class classification means to generate the class code which classifies the transform coefficient from the above-mentioned orthogonal transformation means into two or more classes, and shows this class,

A multiplier data generating means by which the transform coefficient data corresponding to the class code from the above-mentioned class classification means are read,

A multiplier composition means to compound the transform coefficient of an expansion image with the transform coefficient from the above-mentioned orthogonal transformation means, and the transform coefficient data from the above-mentioned multiplier data generating means,

The image processing system characterized by consisting of an inverse transformation means to perform inverse transformation to a transform coefficient from the above-mentioned multiplier composition means, and to output the image data for every block of an expansion image.

[Claim 2] The image processing system according to claim 1 characterized by to ask for a

transform coefficient, to ask for the transform coefficient data optimized by learning between the transform coefficient of the above-mentioned criteria image, and the transform coefficient of the above-mentioned expansion image by blocking the image data of a criteria image and an expansion image for the above-mentioned multiplier data generating means, respectively, and performing orthogonal transformation to it, and for the optimized transform coefficient data corresponding to the above-mentioned class code and this class code to be beforehand memorized by the table.

[Claim 3] A block chemically-modified [which blocks the image data of the criteria image inputted] degree,

The orthogonal transformation process which performs orthogonal transformation to the image data blocked from the block chemically-modified [above-mentioned] degree, and asks for a transform coefficient,

The class classification procedure which generates the class code which classifies the transform coefficient from the above-mentioned orthogonal transformation process into two or more classes, and shows this class,

The multiplier data generating process that the transform coefficient data corresponding to the class code from the above-mentioned class classification procedure are read,

The multiplier composition process which compounds the transform coefficient of an expansion image with the transform coefficient from the above-mentioned orthogonal transformation process, and the transform coefficient data from the above-mentioned multiplier data generating process,

The image-processing approach characterized by consisting of the inverse transformation process which performs inverse transformation to a transform coefficient from the above-mentioned multiplier composition process, and outputs the image data for every block of an expansion image.

[Claim 4] The image-processing approach according to claim 3 characterized by to ask for a transform coefficient, to ask for the transform coefficient data optimized by learning between the transform coefficient of the above-mentioned criteria image, and the transform coefficient of the above-mentioned expansion image by blocking the image data of a criteria image and an expansion image at the above-mentioned multiplier data generating process, respectively, and performing orthogonal transformation to it, and for the optimized transform coefficient data corresponding to the above-mentioned class code and this class code to be beforehand memorized by the table.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the image processing system and the image-processing approach of outputting the image with which the criteria image was expanded and the number of pixels was increased.

[0002]

[Description of the Prior Art] The number of pixels of the image which carried out a zoom of the digital image, was expanded, and was obtained with the television camera etc. will increase from the number of pixels of the original image. The method of expanding an image exists by extending the field by which orthogonal transformation is carried out to the approach of interpolating a pixel in an expansion image in space, and expanding an image to the approach, i.e., the approach to which the number of pixels is made increasing, of expanding such an image, filling up the transform coefficient when performing orthogonal transformation to the image data of an expansion image in conversion space in the field by which an escape was carried out [above-mentioned], and performing inverse transformation.

[0003] Although the pixel is interpolated in the approach of interpolating the pixel in an expansion image, using a linear interpolation filter etc. in the above-mentioned space, resolution falls and that dotage is conspicuous poses a problem from the image before the expansion image obtained by this approach is expanded on the expansion image.

[0004] The approach of filling up a transform coefficient and on the other hand performing inverse transformation does not reduce the resolution of an expansion image rather than the

approach of interpolating a pixel using the above-mentioned linear interpolation filter.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, the high frequency component of an image appears in the transform coefficient usually obtained by performing orthogonal transformation to image data. However, in the approach of filling up the conventional transform coefficient and performing inverse transformation, since the transform coefficient supplemented in the expansion image is only made into zero, the high frequency component is not contained. Therefore, although the number of pixels increases when these zero perform inverse transformation using the transform coefficient set up and filled up and compound an expansion image, the image for which resolution was insufficient is obtained. That is, improvement in the resolution for the number of pixels to have increased is not obtained with image expansion.

[0006] Then, this invention can obtain an expansion image in view of the above-mentioned actual condition with the transform coefficient in which the description of an image was made to reflect including the high frequency component of an expansion image, and offers the image processing system and the image-processing approach that improvement in the resolution for the number of pixels to have increased is obtained.

[0007]

[Means for Solving the Problem] A blocking means to block the image data of the criteria image into which the image processing system concerning this invention is inputted, An orthogonal transformation means to perform orthogonal transformation to the image data blocked from the above-mentioned blocking means, and to ask for a transform coefficient, A class classification means to generate the class code which classifies the transform coefficient from the above-mentioned orthogonal transformation means into two or more classes, and shows this class, A multiplier data generating means by which the transform coefficient data corresponding to the class code from the above-mentioned class classification means are read, A multiplier composition means to compound the transform coefficient of an expansion image with the transform coefficient from the above-mentioned orthogonal transformation means, and the transform coefficient data from the above-mentioned multiplier data generating means, Inverse transformation is performed to a transform coefficient from the above-mentioned multiplier composition means, and the technical problem mentioned above by consisting of an inverse transformation means to output the image data for every block of an expansion image is solved.

[0008] Moreover, it asks for a transform coefficient, it asks for the transform coefficient data optimized by learning between the transform coefficient of the above-mentioned criteria image, and the transform coefficient of the above-mentioned expansion image, and it is characterized by for the optimized transform coefficient data corresponding to the above-mentioned class code and this class code to be beforehand memorized by the table by blocking the image data of a criteria image and an expansion image for the above-mentioned multiplier data generating means, respectively, and performing orthogonal transformation to it.

[0009] A block chemically-modified [which blocks the image data of the criteria image into which the image-processing approach concerning this invention is inputted] degree, The orthogonal transformation process which performs orthogonal transformation to the image data blocked from the block chemically-modified [above-mentioned] degree, and asks for a transform coefficient, The class classification procedure which generates the class code which classifies the transform coefficient from the above-mentioned orthogonal transformation process into two or more classes, and shows this class, The multiplier data generating process that the transform coefficient data corresponding to the class code from the above-mentioned class classification procedure are read, The multiplier composition process which compounds the transform coefficient of an expansion image with the transform coefficient from the above-mentioned orthogonal transformation process, and the transform coefficient data from the above-mentioned multiplier data generating process, Inverse transformation is performed to a transform coefficient from the above-mentioned multiplier composition process, and the technical problem mentioned above by consisting of the inverse transformation process which outputs the image data for every block of an expansion image is solved.

[0010] Moreover, it asks for a transform coefficient, it asks for the transform coefficient data

optimized by learning between the transform coefficient of the above-mentioned criteria image, and the transform coefficient of the above-mentioned expansion image, and it is characterized by for the optimized transform coefficient data corresponding to the above-mentioned class code and this class code to be beforehand memorized by the table by blocking the image data of a criteria image and an expansion image at the above-mentioned multiplier data generating process, respectively, and performing orthogonal transformation to it.

[0011]

[Function] In this invention, an expansion image is compounded by compounding the transform coefficient data in the extended field which is beforehand learned by the transform coefficient and the multiplier data generating means which carried out orthogonal transformation of the image data of a criteria image, and it asked for it, and is memorized, and performing inverse transformation.

[0012]

[Example] Hereafter, the desirable example of this invention is explained, referring to a drawing. The rough configuration of the electronic zoom equipment used as the example of the image processing system concerning this invention is shown in drawing 1.

[0013] The digital image data of the criteria image inputted from the input terminal 1 of drawing 1 are sent to the blocking section 2. The rate of a zoom of the request which expands a criteria image is given from the outside to the above-mentioned blocking section 2. Therefore, in the above-mentioned blocking section 2, with the above-mentioned rate of a zoom, the field where it is expanded in a criteria image can be pinpointed, and blocking of the image data of this pinpointed field that should be expanded is performed. The image data by which blocking was carried out [above-mentioned] is outputted to the orthogonal transformation section 3 for every block. In this orthogonal transformation section 3, orthogonal transformation is performed to each image data for every above-mentioned block, and a transform coefficient is obtained. As this orthogonal transformation, it is possible to use DCT (Discrete Cosine Transform), a Hadamard transform, KL (karroo NENREBU) conversion, etc.

[0014] For example, in the above-mentioned blocking section 2, when orthogonal transformation is performed to each pixel data blocked in four-line four trains (4x4), a transform coefficient group as shown by O mark of (a) of drawing 2 is obtained.

[0015] Here, the image data blocked in four-line four trains in a criteria image (4x4) is doubled two, When compounding the expansion image expanded to the image data by which eight-line eight trains (8x8) were blocked, since the number of pixels increases to 8x8 from 4x4, it will be needed to make it increase similarly and a transform coefficient will also fill up the transform coefficient shown by x mark of (a) of drawing 2. Therefore, the location shown by - mark of (b) of drawing 2 is supplemented with a transform coefficient, and the image data by which the expansion image which expanded the criteria image twice was blocked can be obtained by performing inverse transformation to all the transform coefficients shown by O mark and - mark. That is, the image data from which the number of pixels was increased can be obtained.

[0016] The transform coefficient obtained in the above-mentioned orthogonal transformation section 3 is sent to the class code generating section 4. In this class code generating section 4, the class classification of the transform coefficient for every sent block is carried out, and the class code of this transform coefficient by which the class classification was carried out is generated. The generated class code is sent to the ROM (read-only memory) table 5.

[0017] The optimized transform coefficient data with which this ROM table 5 is supplemented in an expansion image are beforehand obtained by study, and are memorized as a table with the class code. Therefore, the transform coefficient data in the expansion image corresponding to this class code are read from the above-mentioned ROM table 5 by using the class code from the above-mentioned class code generating section 4 as the address.

[0018] Here, the transform coefficient data beforehand learned by the above-mentioned ROM table 5 are explained.

[0019] First, for example, the criteria image of (a) of drawing 3 and the expansion image which shows the zoom core s of this criteria image to (b) of drawing 3 expanded as a core are prepared. It can ask for the image data of this expansion image by the rate calculation approach

of a zoom proposed in a specification, a drawing, etc. of JP,4-318766,A.

[0020] The procedure when learning a transform coefficient is shown in the flow chart of drawing 4, and at step S1, the image data of the criteria image of (a) of drawing 3 is blocked, orthogonal transformation is performed to the image data by which blocking was carried out [above-mentioned] at step S2, and it asks for a transform coefficient. Furthermore, at step S3, the class classification of the above-mentioned transform coefficient is carried out, and the class code corresponding to this transform coefficient by which the class classification was carried out is generated.

[0021] Moreover, it is parallel to above-mentioned actuation, and in step S4, the image data of the expansion image of (b) of drawing 3 is blocked, orthogonal transformation is performed to the image data by which blocking was carried out [above-mentioned] at step S5, and it asks for a transform coefficient.

[0022] Next, it progresses to step S6 and learns between the transform coefficient by which the class classification was carried out at step S3, and the transform coefficient of the expansion image corresponding to this transform coefficient. Then, the class classification of the transform coefficient is called for and carried out about all the blocked image data in a criteria image at step S7, and it distinguishes whether study was performed between the transform coefficients of the image data by which the expansion image was blocked.

[0023] It learns by blocking the image data of the criteria image with which it returns to step S1 and step S4, and study is not performed further yet if it becomes and expansion image with which the above-mentioned study is performed to no blocked image data, performing orthogonal transformation to this blocked image data, and asking for a transform coefficient. However, if the above-mentioned study is performed to all the blocked image data, a mapping table will be generated from the transform coefficient by which the expansion image corresponding to the class code corresponding to the class classification by which study was carried out [above-mentioned] by progressing to step S8, and this class code was optimized. Thus, into the above-mentioned ROM table 5, a predetermined class code and the transform coefficient data corresponding to this class code are learned beforehand, and two or more storage is carried out.

[0024] The simplest classification approach of the class code memorized in the above-mentioned ROM table 5 is an approach which does not process compression etc. to the transform coefficient obtained by performing orthogonal transformation to the image data for every block of the criteria image by which a class classification is carried out, but uses the transform coefficient of the image data for every above-mentioned block as a class code as it is. However, when a transform coefficient is a class code as it is, the pattern of a number equivalent to the above-mentioned class code of transform coefficients must be memorized, and, for that, ROM of a huge capacity is needed. Therefore, when implementability is taken into consideration, it is possible to use compressive processing for the transform coefficient of the criteria image learned.

[0025] How to reduce for example, the above-mentioned number of class codes there using ADRC (ecad dynamic range coding) can be considered. Originally, ADRC is the accommodative re-quantizing method developed for [to turn] high efficiency coding VTR (video tape recorder), and can express the local pattern of signal level efficiently by the short word length. Therefore, when ADRC is used, the number of the effective class codes which saved the property of the pattern of a transform coefficient can be reduced.

[0026] Here, the study approach of a prediction coefficient of having used ADRC for the class division in the case of using a prediction coefficient as the above-mentioned transform coefficient is explained concretely.

[0027] Drawing 5 shows the rough configuration at the time of learning the prediction coefficient memorized in the above-mentioned ROM table 5. From the input terminal 11 of this drawing 5, the transform coefficient obtained by performing orthogonal transformation to the 1-block image data of the criteria image which is an image in front of the blocked zoom is inputted, and the transform coefficient obtained by performing orthogonal transformation to the 1-block image data of the blocked expansion image corresponding to the 1-block image data of the above-mentioned criteria image is inputted from an input terminal 12. The transform coefficient of

these two blocks is sent to the study section 13. In this study section 13, it learns using the transform coefficient of the inputted criteria image, and the transform coefficient of an expansion image, and the prediction coefficient corresponding to a class code and this class code is created. This class code and prediction coefficient are sent to the prediction coefficient memory 14, and are memorized.

[0028] First, they are x_1, \dots, x_n about the transform coefficient for 1 block of the image in front of the zoom blocked as a criteria image. It carries out and they are these transform coefficients x_1, \dots, x_n . They are q_1, \dots, q_n about the re-quantization data of the result of having performed p bit ADRC to each data. The class code class for every block when carrying out is defined by (1) type. For example, the above-mentioned transform coefficients x_1, \dots, x_n It is equivalent to 1 block ($n=4$) which consists of 4×4 pixels of (a) of drawing 2.

[0029]

[Equation 1]

$$class = \sum_{i=1}^n q_i (2^p)^{i-1} \dots \dots (1)$$

[0030] Then, they are x_1, \dots, x_n about the transform coefficient of the block in the criteria image in front of the zoom which the transform coefficient which should generally be filled up within the expansion image expanded twice is set to y , and is supplemented with this transform coefficient y . Multipliers w_1, \dots, w_n shown in (2) types for every class classification when it carries out The linearity presumption type of n tap to depend is set up.

[0031]

$$y = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n \dots (2)$$

Before study, it is w_i . It is an undetermined coefficient.

[0032] Study is performed to two or more transform coefficients by which the class classification was carried out. For example, (2) types are followed when the number of transform coefficients is m ,

$$y_k = w_1 x_{k1} + w_2 x_{k2} + \dots + w_n x_{kn} \dots (3)$$

($k=1, 2, \dots, m$)

It becomes.

[0033] Here, in $m > n$, they are multipliers w_1, \dots, w_n . Since it is not decided that it will be a meaning, it is the element of the error vector e ,

$$e_k = y_k - \{w_1 x_{k1} + w_2 x_{k2} + \dots + w_n x_{kn}\} \dots (4)$$

($k=1, 2, \dots, m$)

A definition is given and it asks for the multiplier which makes (5) types min.

[0034]

[Equation 2]

$$e^2 = \sum_{k=1}^m \{e_k\}^2 \dots \dots (5)$$

[0035] This is a solution method by the so-called least square method. Here, it is the (4)-type prediction coefficient set w_i . It asks for the partial differential coefficient to depend.

[0036]

[Equation 3]

$$\frac{\partial e^2}{\partial w_i} = \sum_{k=1}^m 2 \left(\frac{\partial e_k}{\partial w_i} \right) e_k = \sum_{k=1}^m 2 x_{ki} \cdot e_k \quad \dots\dots\dots(6)$$

[0037] (6) It is each prediction coefficient set w_i so that a formula may be set to 0. Since what is necessary is just to decide,

[0038]

[Equation 4]

$$X_{ji} = \sum_{k=1}^m x_{ki} \cdot x_{kj} \quad \dots\dots\dots(7)$$

$$Y_i = \sum_{k=1}^m x_{ki} \cdot y_k \quad \dots\dots\dots(8)$$

[0039] It is, when it carries out and a matrix is used,

[0040]

[Equation 5]

$$\begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \dots \\ Y_n \end{pmatrix} \quad \dots\dots\dots(9)$$

[0041] It becomes. Generally this equation is called the normal equation. this equation — sweeping out — general matrix solution methods, such as law, — using — prediction coefficient set w_i ***** — if it solves — prediction coefficient set w_i It is decided. Therefore, it is the above-mentioned prediction coefficient set w_i , using a class code as the address at the above-mentioned ROM table 5. It memorizes.

[0042] Therefore, if the class code from the above-mentioned class code generating section 4 is inputted into the above-mentioned ROM table 5 when the transform coefficient for the supplement which it is beforehand learned in the above-mentioned ROM table 5, and is memorized is a prediction coefficient, the prediction coefficient data according to the inputted class code will be read. The prediction coefficient by which reading appearance was carried out [above-mentioned] is sent to the multiplier composition section 6. In this multiplier composition section 6, transform coefficient y' supplemented in an expansion image is computed by

performing the operation which followed the prediction type of (10) types using the above-mentioned prediction coefficient.

[0043]

$$y' = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n \dots (10)$$

Furthermore, the transform coefficient obtained in the above-mentioned orthogonal transformation section 3 is supplied to this multiplier composition section 6, the transform coefficient of the image data of this criteria image and the transform coefficient filled up are compounded, and the inverse transformation section 7 is supplied. In this inverse transformation section 7, the image data by which the expansion image was blocked is obtained by performing inverse transformation to the transform coefficient of the compounded expansion image.

[0044] The image data of the expansion image obtained in the above-mentioned inverse transformation section 7 is sent to the block decomposition section 8, each block is decomposed, and the image data of one expansion image is generated. The image data of this expansion image is outputted from an output terminal 9.

[0045] In addition, although ADRC was used as the image data compression approach for class division, the data compression approaches, such as VQ (vector quantization) and DPCM (predicting coding), may be used instead of this ADRC.

[0046]

[Effect of the Invention] The image processing system applied to this invention so that clearly also from the above explanation, A blocking means to block the image data of the criteria image inputted, An orthogonal transformation means to perform orthogonal transformation to the image data blocked from the above-mentioned blocking means, and to ask for a transform coefficient, A class classification means to generate the class code which classifies the transform coefficient from the above-mentioned orthogonal transformation means into two or more classes, and shows this class, A multiplier data generating means by which the transform coefficient data corresponding to the class code from the above-mentioned class classification means are read, A multiplier composition means to compound the transform coefficient of an expansion image with the transform coefficient from the above-mentioned orthogonal transformation means, and the transform coefficient data from the above-mentioned multiplier data generating means, Inverse transformation is performed to a transform coefficient from the above-mentioned multiplier composition means, and it consists of an inverse transformation means to output the image data for every block of an expansion image. For the above-mentioned multiplier data generating means It asks for a transform coefficient by blocking the image data of a criteria image and an expansion image, respectively, and performing orthogonal transformation. It asks for the transform coefficient data optimized by learning between the transform coefficient of the above-mentioned criteria image, and the transform coefficient of the above-mentioned expansion image. Since the transform coefficient data which the high frequency component of an expansion image reflected when the optimized transform coefficient data corresponding to the above-mentioned class code and this class code were beforehand memorized by the table are used, an expansion image can be compounded without reducing resolution.

[0047] Moreover, the image-processing approach concerning this invention is a block chemically-modified [which blocks the image data of the criteria image inputted] degree, The orthogonal transformation process which performs orthogonal transformation to the image data blocked from the block chemically-modified [above-mentioned] degree, and asks for a transform coefficient, The class classification procedure which generates the class code which classifies the transform coefficient from the above-mentioned orthogonal transformation process into two or more classes, and shows this class, The multiplier data generating process that the transform coefficient data corresponding to the class code from the above-mentioned class classification procedure are read, The multiplier composition process which compounds the transform coefficient of an expansion image with the transform coefficient from the above-mentioned orthogonal transformation process, and the transform coefficient data from the above-mentioned multiplier data generating process, Inverse transformation is performed to a transform coefficient from the above-mentioned multiplier composition process, and it consists

of the inverse transformation process which outputs the image data for every block of an expansion image. At the above-mentioned multiplier data generating process It asks for a transform coefficient by blocking the image data of a criteria image and an expansion image, respectively, and performing orthogonal transformation. It asks for the transform coefficient data optimized by learning between the transform coefficient of the above-mentioned criteria image, and the transform coefficient of the above-mentioned expansion image. Since the transform coefficient data which the high frequency component of an expansion image reflected when the optimized transform coefficient data corresponding to the above-mentioned class code and this class code were beforehand memorized by the table are used, an expansion image can be compounded without reducing resolution.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the rough configuration of the electronic zoom equipment used as the example of the image processing system concerning this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the configuration of the transform coefficient when carrying out orthogonal transformation of the configuration and expansion image of a transform coefficient when carrying out orthogonal transformation of the criteria image.

[Drawing 3] It is drawing showing a criteria image and an expansion image roughly.

[Drawing 4] It is the flow chart which shows the study procedure of the transform coefficient data filled up in an expansion image.

[Drawing 5] It is drawing showing the rough configuration for study of a prediction coefficient.

[Description of Notations]

2 Blocking Section 3 Orthogonal Transformation Section 4 Class Code Generating Section 5 ROM Table 6 Multiplier Composition Section 7 Inverse Transformation Section 8 Block Decomposition Section, 13 Study Section 14 Prediction Coefficient Memory

[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.